Die Gliederung der Tertiärbildungen am Nordabhange der Apenninen von Ancona bis Bologna.

Von **Th. Fuchs.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 25. Februar 1875.)

Die Tertiärbildungen, welche von Ancona bis Bologna den Nordabhang der Apenninen begleiten, sind bereits von so vielen ausgezeichneten Forschern, unter denen ich bloss die Namen Doderlein, Capellini, Manzoni, Bianconi, Foresti und Scarabelli*) zu nennen brauche, zum Gegenstande ein-

*) Die wichtigsten Arbeiten, welche sich auf das in Rede stehende Gebiet beziehen, sind folgende:

1851. Scarabelli. Studi geologici sul territorio della republica di San Marino. Imola 8°.

1851. Scarabelli. Note sur l'existence d'un ancien lac dans la vallée du Senio en Romagne et sur la formation du versant N. E. de l'Apennin, de Bologne a Sinigaglia. (Bull. Soc. géol. France.)

1853. Scarabelli. Carta geologica della provincia di Bologna e descrizione della medesima. Imola 8°.

1862. Doderlein. Cenni geologici intorno la giacitura dei terreni miocenici superiori dell' Italia centrale. (Atti del X congresso degli Scienziati italiani tenuta in Siena nel settembre. 1862.)

1862. Bianconi. Cenni storici sugli studj paleontologici e geologici in Bologna e catalogo ragionato della collezione geognostica dell' Apennino Bolognese. (Atti della soc. ital. di Scienze natur. in Milano. vol. IV.)

1863. Capellini. Geologia e Paleontologia del Bolognese, cenno storico. Bologna 8°.

1868. Foresti. Catalogo dei molluschi fossili pliocenici delle colline Bolognesi. (Gastropoden.) (Mem. Accad. Scienze. Istit. Bologna. serie II. vol. VII.)

1870. Doderlein. Brevi cenni sulla costituzione geologica della Provincia di Reggio-Emilia. (Statistica generale della Prov. Reggio-Emilia.)

1871. Doderlein. Note illustrative della carta geologica delle Provincie di Modena e di Reggio. (Mem. della regia Accad. di Scienze, Lettre ed Arti in Modena. vol. XII.)

gehender Studien und umfassender Publicationen gemacht worden, dass ich bei einem bloss vierwöchentlichen Aufenthalt in diesem Gebiete, wohl von vorneherein nicht darauf rechnen konnte, zahlreiche, für die Wissenschaft neue Thatsachen aufzufinden. Indem ich daher auf derartige Entdeckungen von vorneherein verzichtete, war mein Bestreben hauptsächlich darauf gerichtet, eine möglichst genaue Gliederung der hier auftretenden Tertiärbildungen durchzuführen und das chronologische Verhältniss der einzelnen Glieder zu einander als auch zu anderen bekannten Tertiärablagerungen, vor Allem zu jenen Oesterreich-Ungarns festzustellen.

In dieser Beziehung glaube ich auch in der That einige Erfolge aufweisen zu können, indem es mir gelang den Nachweiss zu liefern, dass die sog. „Mergelmollasse" der Umgebung von Bologna und Modena in jeder Beziehung unserem Schlier, die miocänen Ablagerungen von Sogliano und dem Mte. Gibio aber vollständig unseren Schichten von Baden und Gainfahren entsprechen, so dass die Miocänablagerungen dieses Gebietes genau jene Trennung in eine erste und zweite Mediterranstufe zeigen, welche von Prof. Suess zuerst für die marinen Miocänschichten des Wiener Beckens aufgestellt wurde und seitdem in so zahlreichen anderen Gegenden des südlichen Europas wieder gefunden worden ist.

1871. Capellini. Carte géologique des environs de Bologne et d'une partie de la vallée du Reno. (Pour les membres du Ve congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistorique.)

1871. Bombici. Studi sui minerali del Bolognese. (Mem. Accad. scienze. Ist. Bologna. serie III. vol. I.)

1872. Coppi. Studi di Paleontologia iconografica del Modenese. (Modena 4°.)

1872. Capellini. Sul Felsinoterio. (Mem. Accad. Scienze. Istit. Bologna. serie III. vol. I.)

1873. Manzoni. Il Monte Titano, i suoi fossili, la sua età ed il suo modo d'origine. (Boll. Com. Geol. IV.)

1873. Bombicci. Descrizione della Mineralogia generale della Provincia di Bologna. (Mem. Accad. Scienze. Istit. Bologna. serie III. vol. IV.)

1873. Doderlein. Note illustrative della carta geologica delle Provincie di Modena e di Reggio. (Mem. Accad. Scienze. Istit. Bologna. III. serie. vol. XIII.)

Anschliessend hieran verdient bemerkt zu werden, dass sowohl bei San Marino als auch bei Sogliano die Badner Tegel von Sanden und Geröllen überlagert werden, welche in jeder Beziehung unseren Sanden von Neudorf entsprechen und hier demnach eine Ueberlagerung des Badner Tegels durch ein Glied der Leythakalkgruppe stattfindet. Am Mte. Gibio scheint indessen das umgekehrte Verhältniss statt zu finden, indem hier nach Doderlein die pleurotomenreichen blauen Mergel, welche vollständig unserem Badener Tegel entsprechen, von einem Kalksteine mit *Lucina pomum* unterteuft werden.

Schliesslich verdient noch hervorgehoben zu werden, dass es mir gelang zur vollsten Ueberzeugung zu gelangen, dass die grosse Gyps- und Schwefelformation, welche den ganzen Tertiärzug am Nordabhange der Apenninen begleitet, auch in dem von mir untersuchten Gebiete keineswegs in den miocänen Ablagerungen des Tortonoise oder der noch etwas älteren Mergelmollasse eingelagert vorkommt, wie diess noch immer vielfach angenommen wird, sondern, dass sie stets vollkommen unabhängig von den miocänen Ablagerungen an der Basis der Pliocänbildungen auftritt, mit denen sie auch stets auf das Innigste verbunden bleibt. Es stimmt diess vollkommen mit den Resultaten überein, zu denen in Bezug auf die Stellung dieser Schichten bereits vor langer Zeit Pareto in Piemont, in neuerer Zeit aber Doderlein in der Umgebung von Modena und Reggio und Capellini in Toscana gelangt sind, und es ist diess desshalb von besonderem Interesse, weil nach des letztgenannten Autors glänzender Entdeckung diese Gyps- und Schwefelformation den Congerienschichten Oesterreichs und Russlands entspricht.

Im Nachstehenden gebe ich nun die Reihenfolge der Formationsglieder, welche sich am Nordabhange der Apenninen zwischen Ancona und Bologna unterscheiden lassen.

1. Flyschbildungen und Argille scagliose. Das Grundgebirge der jüngeren Tertiärbildungen am Nordabhange der Apenninen wird auf der Strecke von Ancona bis Modena allenthalben durch den Flysch gebildet, u. z. tritt derselbe vorzugsweise in der Form der Argille scagliose, jener in den Apenninen so weit verbreiteten Gebirgsbildung auf, welche ausserhalb

Italiens fast gar nicht bekannt ist und über deren eigentliche Natur noch immer so viel Unklarheit herrscht.

Wo die Argille scagliose in ihrer typischen Entwickelung auftreten, gleichen sie aus der Entfernung gesehen riesigen Schlammmassen; bei näherer Betrachtung überzeugt man sich jedoch, dass sie nicht sowohl aus einer weichen, plastischen Substanz, sondern vielmehr aus einer ungeheueren Anhäufung kleiner, halbharter, scharfkantiger Thonfragmente bestehen, welche einen ausgezeichnet muscheligen Bruch zeigen. Von Schichtung ist entweder gar nichts zu sehen, oder dieselbe erscheint in der Form merkwürdiger Faltungen und Windungen, welche den Eindruck macht, als sei die ganze Masse einmal in einer inneren rollenden und fliessenden Bewegung gewesen. Die Farbe des Gesteins ist in der Regel dunkel blaugrau, doch kommen auch grüne und rothe Abänderungen vor. Mitunter ist die ganze Masse gypshaltig und zeigt an ihrer Oberfläche mannigfache Ausblühungen. An solchen Stellen zeigen sich dann mitunter an der Oberfläche auch eigenthümliche hügelförmige Auftreibungen, welche Maulwurfshaufen, oder noch mehr vielleicht den, durch das Entweichen der Gase auf der Oberfläche eines Lavastromes entstandenen Aufblähungen gleichen, und in dem vorliegenden Falle wahrscheinlich durch die Ausblühungen hervorgebracht sind. In der Umgebung derselben ist die Oberfläche häufig gelb gefärbt. Von Versteinerungen ist niemals eine Spur zu sehen und selbst die Fucoiden fehlen vollständig. Alle diese Umstände geben den Argille scagliose den Charakter einer abnormen Gesteinsbildung, und wenn man z. B. am Fusse des Mte. Titano in San Marino auf den kahlen Hügeln der Argille scagliose steht und seinen Blick über die zerrissene und zerborstene Oberfläche, die zahlreichen Fornitos ähnlichen Auftreibungen, die mannigfachen Ausblühungen, die grauen, grünen, rothen und gelben Farbentöne gleiten lässt und allenthalben bis in grosse Tiefen hinab die Spuren stattgefundener Bewegung zu bemerken meint, so glaubt man vielmehr auf einem alten Lavastrome, als auf einer normalen sedimentären Ablagerung zu stehen.

Selbstverständlich gilt dies Alles nur von jenen Punkten, an denen die Argille scagliose für sich allein auftreten und zeigen sich an anderen Orten alle Uebergänge bis in die gewöhnlichen

Flyschbildungen, in denen die Argille scagliose nur als untergeordneter Bestandtheil in regelmässigen Schichten mit Mergelkalken und Sandsteinbänken wechselnd auftreten.

Was das Alter der Flyschbildungen und der Argille scagliose am Nordrande der Apenninen anbelangt, so gehören dieselben nach den Untersuchungen Capellinis theils der Kreide- und theils der Eocänformation an, ohne dass es jedoch bis jetzt möglich wäre, diese Trennung allgemein durchzuführen.

2. Schichten des Monte Titano.*) Das tiefste Glied der jüngeren Tertiärablagerungen wird durch die Schichten des Monte Titano gebildet, welche den Tertiärbildungen von Dego, Carcarre, Belforte etc. (Bormidien Sismondas), den Schichten von Schio im Vicentinischen und dem Aquitanien Mayers entsprechen. Sie bilden den Monte Titano in der Republik San Marino, sowie einige westlich davon gelegene Felsgipfel und finden sich nach einer freundlichen Mittheilung des Dr. Manzoni auch jenseits des Hauptkammes der Apenninen, wo sie den Gipfel des Monte Vernia zusammensetzen. Der charakteristische Bestandtheil dieser Ablagerungen wird durch ein äusserst festes sandig-mergeliges Bryozoengestein gebildet, in welchem die Bryozoen in der Regel dermassen vorwalten, dass sie den grösseren Theil der Masse bilden, und vor allen Dingen ist es eine grosse knollig-ästig wachsende Cellepore, welche mitunter wahrhaft monströse Dimensionen erreicht und ganz nach Art von Poritesstöcken felsbildend auftritt. Merkwürdig ist auch noch, dass ein grosser Theil dieser Celleporen ganz nach Art so vieler mesozoischer Spongien in Feuerstein verwandelt ist.

Neben diesem sandig-mergeligen Bryozoengestein, welches den grössten Theil dieser Ablagerungen zusammensetzt, kommen einerseits auch reine Sandsteine und Mergel, andererseits aber reinere Kalksteine vor, welche die grösste Aehnlichkeit mit den verschiedenen Abänderungen unseres Leythakalkes zeigen.

Versteinerungen treten in allen Schichten auf, doch ist ihr Erhaltungszustand durchgehends ein sehr schlechter, und ihre Bestimmung daher mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Nächst den bereits erwähnten Bryozoen kommen am häufigsten

---

*) Siehe Manzoni. Il Monte Titano etc. (Boll. Com. Geol. IV. 1873.)

Echinodermen und hierauf Pecten, Spondylusarten und Haifischzähne vor. Merkwürdig ist das fast vollständige Fehlen von Korallen und Gastropoden; von ersteren wurden bisher bloss zwei Species in je einem schlechten Exemplare gefunden, von letzteren finden sich in den tiefsten Schichten bisweilen Steinkerne von grossen Cassis ähnlichen Formen.

Was den allgemeinen Charakter der Fauna anbelangt, so finden sich in nahezu gleichen Theilen oligocäne und miocäne Formen, nebst solchen, welche diesem Horizonte eigenthümlich sind und auch in den Schichten von Schio, Dego, Belforte und den tieferen Schichten von Malta auftreten.

Manzoni führt l. c. im Ganzen folgende Arten auf:

Sphaerodus cinctus Agass., *Carcharodon megalodon* Agass., *Oxyrrhina isocelina* Sism., *Ox. Desori* Agass., *Lamna contortidens* Agass., *L. cuspidata* Agass.

Natica sp., *Rissoina* sp., *Conus* sp., *Cassis* sp., *Fusus episomus* Micht. f.

Venus sp., *Cardita* sp., *Cardium difficile* Micht., *Pecten Haueri* Micht., *P. Michelotti* D'Arch., *P. miocenicus* Micht., *P. deletus* Micht., *P. Beudanti* Bast,*) *P. latissimus* Brocc.,*) *P. 5* sp. nov. et indet., *Janira* nov. sp., *Lima* sp., *Spondylus* sp.

Terebratula bisinuata Lam.

Membranipora sp., *Lepralia* sp., *Retepora vibicata* Goldf., *Eschara undulata* Reuss, *Eschara subchartacea* D'Arch., *Vincularia* sp., *Discoparsa* sp., *Radiopora* sp., *Hornera* sp., *H. trabecularis* Reuss, *Myriozooum truncatum* Ehrenb., *Cellepora* sp.

Rhabdocidaris 2 sp., *Cidaris* 3 sp., *Cid. Avenionensis* Desm., *C. calamus* Laube, *Psammechinus parvus* Micht., *Clypeaster scutum* Laube, *Echinanthus scutella* Lam.?, *Ech. sopitianus* D'Arch?, *Echinanthus Wrightii* Cott., *Ech. Beggiattoi* Laube?, *Ech. hemisphäricus* Lam., *Ech. Laurillardi* Agass., *Ech. discus* Desor, *Ech. similis* Agass., *Conoclypus plagiosomus* Agass., *Echinocyamus Studeri* Siom., *Periaster Heberti* Cotteau?, *P. scarabaeus* Laube?, *Pericosmus latus* Agass., *Per. aequalis* Desor?, *Linthia cruciata* Desor?, *Macropneustes Meneghinii*

---

*) Diese beiden Pectenarten wurden erst später aufgefunden und finden sich daher bei Manzoni l. c. noch nicht aufgeführt.

Desor., *M. brissoides* Leske, *M. pulvinatus* Agass., *Eupatagus ornatus* Defr., *Spatangus ocellatus* Defr. ?.

Trochocyathus elegans Micht. *Stylocoenia* sp. ?.

Nummulites planulata D'Orb. var. *minor* D'Arch ?.

3. Schlier. Unter dieser Bezeichnung fasse ich jene Mergelbildungen zusammen, welche von den italienischen Geologen meistens als Mollassenmergel bezeichnet werden. Sie sind zum Unterschiede von den jüngeren tortonischen Mergeln stets hart und steinig, ihre Farbe ist blaugrau bis weisslich, zuweilen sind sie etwas sandig und stets enthalten sie eine sehr grosse Menge von Foraminiferen, welche bisweilen dermassen überhand nehmen, dass das Gestein ein griesiges Ansehen gewinnt. Von Versteinerungen findet sich am häufigsten Nautilus diluvii und der kleine Pecten duodecimlamellatus. Bei S. Leone hinter Sasso im Rhenothale gelang es uns eine grössere Anzahl von Fossilien zu finden, es waren folgende:

Aturia Morrisi.
Dentalium sp.
Cytherea sp.
Lucina sinuosa.
„ sp.
„ sp.
Solenomya Doderleini.
Pecten denutatus.
„ *duodecimlamellatus.*
Echiniden.

Diese Arten gehören durchwegs zu den bezeichnendsten Fossilien unseres Schlier und lassen nicht den mindesten Zweifel darüber, dass die „Mergelmollasse" der italienischen Geologen mit diesem Gliede unserer Tertiärablagerungen identificirt werden muss. Besonders auffallend ist die Aehnlichkeit mit den Schlierbildungen von Hall in Oberösterreich, wo auch der Erhaltungszustand der Fossilien ein ganz ähnlicher ist.

Prof. Capellini hat auf seiner bekannten geologischen Karte der Umgebung von Bologna die hier unter der Bezeichnung Schlier zusammengefassten Mergelbildungen noch in zwei Stufen getheilt, von denen er die ältere unter der Bezeichnung Marnes bleuâtres dem Langhien und Helvetien Mayers, die jüngere

aber unter dem Namen „Marnes blanchâtres" dem Messinien zuzählt. Ohne nun in Abrede stellen zu wollen, dass bei einer genauen detaillirten Untersuchung sich eine derartige Zweitheilung durchführen lasse, scheint es mir doch sehr bedenklich, ein Glied dieser Mergelablagerungen dem Messinien zuzuzählen, da dasselbe ja in diesem Falle jünger sein müsste, als die tortonischen Mergel von Sogliano und vom Mte. Gibio, was meinen Erfahrungen nach nicht der Fall sein kann. Da überdiess die petrographische Verschiedenheit der von Capellini unterschiedenen beiden Stufen eine äusserst unbedeutende, in vielen Fällen vollständig verschwindende ist, und auch die Petrefakten, soweit meine Erfahrungen reichen, in beiden Fällen dieselben sind, so habe ich es vorgezogen, diese beiden Mergelbildungen unter Einem zu behandeln.

Bei S. Leone hinter Sasso im Rhenothale sieht man in den obersten Schichten des Schliermergels sich gelbe, mürbe Sandsteinbänke einschalten. Nach einer freundlichen Mittheilung Dr. Manzoni's nun erlangen diese Sandsteine über dem Mergel im Gebiete von Modena eine sehr grosse Entwickelung, nehmen häufig eine conglomeratartige Beschaffenheit an, enthalten sehr viel abgerollte Serpentinkörner und haben ihm bei Montese eine sehr reiche Echinodermenfauna, darunter einen schönen Pentacrinus geliefert, mit deren Bearbeitung er eben beschäftigt ist.

4. Tortonien. Unter dieser Bezeichnung fasse ich alle jene Ablagerungen zusammen, welche den Schichten von Baden, Gainfahren, Neudorf und Pötzleinsdorf, oder der zweiten Mediterranstufe des Wiener Beckens entsprechen. Sie bestehen theils aus blauen Mergeln, theils aus Sand, Sandstein und Conglomeraten, welche sich jedoch durchschnittlich durch eine geringere Festigkeit von den gleichartigen Gesteinen der vorgehenden Stufe unterscheiden, und namentlich sind die Mergel stets weich und plastisch und haben niemals jene steinige Beschaffenheit, welche die Schliermergel durchgehends charakterisiren. Versteinerungen sind fast stets in grosser Menge und guter Erhaltung vorhanden.

Ich habe Ablagerungen dieser Stufe an zwei Punkten beobachtet.

Der eine dieser Punkte liegt am westlichen Fusse des Monte Titano, wo sich eine isolirte Partie Miocängebirge theils dem Flysch, theils den Schichten des Monte Titano auf- und angelagert findet und durch einen tiefen Wassereinriss fast in seiner ganzen Mächtigkeit aufgeschlossen ist. Man sieht von oben nach unten folgende Schichtenfolge:

5⁰ Gelber Sand mit harten Sandsteinbänken und Geröllagen. Scherben von Austern und Pecten. *Cardium* sp., *Lucina* cf. *multilamellata* Lam., *Venus* cf. *multilamella* Lam., *Donax* sp., *Thracia* sp., *Tellina planata* Linné, *Buccinum* sp., *Murex* sp. (Schichten von Neudorf u. Pötzleinsdorf.)

8⁰ Grauer, sandiger Tegel mit harten Bänken und einzelnen Lagen von grossen abgerundeten Geröllen und Blöcken. Zahlreiche Versteinerungen u. z.: *Buccinum coloratum* Eichw., *B. Dujardini* Desh., *B. duplicatum* Sow., *B. Basteroti* Micht., *Pleurotoma Doderleini* Hörn., *Pl. Sotteri* Micht., *Cerithium doliolum* Brocc., *Cer. bicinctum* Brocc., *Cer. nodoso-plicatum* Hörn., *Natica helicina* Brocc., *Corbula* sp., *Venus multilamella* Lam. *Lucina* sp., *Cardita* sp., *Cardium Turonicum* Mayer, *Arca* sp., *Nucula* sp., *Pinna* sp., *Pecten aduncus* Eichw., *Ostrea digitalina* Eichw., *Anomia costata* Eichw. (Schichten von Grund.)

2⁰ Blauer, speckiger Tegel mit Lignitspuren ohne Versteinerungen.

An der neuen Strasse nach San Marino, eine kleine Strecke unterhalb der Stadt, findet sich dem Sandsteine des Monte Titano unmittelbar aufgelagert eine kleine isolirte Partie von blauem, speckigem Tegel, in welchem wir folgende Versteinerungen antrafen: *Corbula* sp., *Leda* sp., *Nucula* sp., *Pholadomya* sp., *Pecten duodecimlamellatus*, *Vaginella depressa*, *Flabellum* sp. Derselbe scheint der Mergelmollasse von Bologna oder unserem Schlier zu entsprechen.

Der zweite Punkt, an dem wir Miocänablagerungen beobachteten, ist die von Manzoni beschriebene Localität Sogliano, nord-westlich von San Marino, wo mitten im Gebiete der pliocänen Sande und Mergel klippenartig eine isolirte Kuppe von Miocängebirge auftritt. Man sieht hier eine kleine Strecke von der Stadt an der Strasse folgende Schichtenreihe aufgeschlossen:

2′ Conglomerat voll riesiger, ungewöhnlich dickschaliger Exemplare von *Pectunculus pilosus,* ferner: *Ostrea* sp., *Pecten cf. Tournali, P. cf. Besseri. P. elegans, P. Malvinae.* (Schichten von Neudorf.)

2⁰ Feiner gelber Sand mit harten Sandsteinplatten voll kleiner Bivalven. — *Turitella, Peurotoma.* (Schichten von Gainfahren?)

1⁰ Tegel mit *Perna* sp.

Blauer Tegel von grosser Mächtigkeit mit zahlreichen Petrefakten, welche durchgehends solchen des Badner Tegels entsprechen. Manzoni führt folgende Arten an: *Conus Aldrovandi* Brocc., *C. Berghausi* Micht., *C. fusco-cingulatus* Bronn, *C. avellana* Lam., *C. ventricosus* Brom., *C. Tarbellianus* Grat., *C. Haueri* Partsch, *C. Puschi* Micht., *C. Bronni* Micht., *C. Dujardini* Desh., *C. sertiferus* Manzoni, *Ancilaria obsoleta* Brocc., *A. glandiformis* Lam., *Marginella marginata* Bon., *Ringicula buccinea* Desh., *Voluta rarispina* Lam., *Mitra scrobiculata* Brocc., *M. recticosta* Bell., *Columbella curta* Bell., *C. scripta* Bell., *Terebra fuscata* Brocc., *T. cinerea* Bast., *T. acuminata* Borson, *T. pertusa* Bast., *T. tuberculifera* Doderl., *T. Basteroti* Nyst., *Pseudoliva Brugadina* Grat., *Buccinum clathratum* Lam., *B. pseudoclathratum* Micht., *B. semistriatum* Brocc., *B. mutabile* Linné, *B. Dujardini* Desh., *B. duplicatum* Sorb., *B. polygonum* Brocc., *Purpura elata* Blainv., *Cassis saburon* Lam., *Chenopus* sp., *Ranella marginata* Brong., *Murex Sedgwicki* Micht., *M. inflexus* Dod., *Typhis horridus* Brocc., *Fusus Klipsteini* Micht., *F. Valenciennesi* Guat., *F. Fuchsii* Manzoni., *Cancellaria varicosa* Brocc., *C. cancellata var. Dertonensis* Bell., *C. scrobiculata* Hoern., *Pleurotoma cataphracta* Brocc., *Pl. ramosa* Bast., *Pl. intersecta* *velmystica* Dod., *Pl. Mortilleti* Mayer., *Pl. interrupta* Brocc., *Pl. asperulata* Lam., *Pl. Jouanneti* Desm., *Pl. turricula* Brocc. *Pl. rotata* Brocc., *Pl. spiralis* Serr., *Pl sinuata* Bell., *Pl. intermedia* Brom., *Pl. pustulata* Brocc., *Pl. terebra* Bast., *Pl. rustica* Brocc., *Cerithium granulinum* Bon., *Cer. minutum* Serr., *Turritella tornata* Brocc., *T. Brocchii* Bronn., *T. vermicularis* Brocc., *T. bicarinata* Eich., *T. Hörnesi* Micht., *Xenophora* sp., *Trochus patulus* Brocc., *Solarium simplex* Bronn., *Natica millepunctata* Lam., *N. redempta* Micht., *N. Josephinia* Risso, *N. helicina*

Brocc., *Niso eburnea* Risso, *Crepidula unguiformis* Lam., *Dentalium Bouéi* Desh., *D. inaequale* Bronn., *D. Michelotti* Hoern., *D. mutabile* Dod.

Chama gryphoides Linné, *Cardita Jouanneti* Bast., *Nucula placentina* Lam., *Pectunculus pilosus* Linné, *P. obtusatus* Partsch.

Heliastraea Ellisiana Edw., *Astrea crenulata* Edw., *Porites Colleynana* Micht. (= Tegel von Baden.)

Unmittelbar hinter Sogliano rechts unten im Thale sieht man ebenfalls Miocänschichten anstehen u. z.:

3°—4° Feiner, gelber, loser Sand mit einzelnen *Cerithium lignitarum* und *Cer. pictum.*

10° Grünlich-grauer, sandiger Tegel mit Lignitspuren, voll *Cerithium lignitarum* und *Cerithium pictum*, ferner *Ostrea crassissima* und *Buccinum mutabile.* (Schichten von Grund.)

Von hier aus wurde noch ein Versuchsschacht auf Braunkohlen in ziemliche Tiefe abgetrieben, doch wurde derselbe wieder aufgelassen und konnte ich über die dabei durchfahrenen Schichten keine näheren Angaben erhalten.

Manzoni führt aus diesen kohlenführenden Schichten ausser den von mir beobachteten noch folgende Arten an: *Cerithium rubignosum*, *Cer. Moravicum*, *Hydrobia stagnalis*, *Neritina zebrina*, *Melanopsis Bonelli*, *Planorbis cornu.*

Diese Schichten liegen jedenfalls unter der der vorerwähnten Schichtengruppe, bilden wahrscheinlich die Basis des Miocäns und entsprechen im Wiener Becken den Schichten von Grund und Pitten, sowie den von Eibiswalde in Steiermark und Hidas in Ungarn.

In die Gruppe des Tortonien gehören ferner noch die durch Doderleins ausgezeichnete Untersuchungen bekannten Miocänbildungen des Mte. Gibio bei Sassuolo südlich von Modena, wo nach seiner Darstellung die petrefaktenreichen, Pleurotomen führenden Thone von einem Kalkstein mit *Lucina pomum* unterteuft werden.

5. Schwefel- und gypsführende Süsswasserbildungen. Als nächst höheres Glied in der Reihenfolge tertiärer Schichten findet sich discordant auf den Ablagerungen des Tortonien liegend und gleichsam die Basis des Pliocäns bildend

eine mächtige Süsswasserbildung, welche aus grauen Mergeln und feinblättrigen, weissen Mergelschiefern besteht und an sehr vielen Punkten mächtige Flötze von späthigem Gyps, so wie von Schwefel enthält. Es gehören hieher die bekannten Schwefel- und Gypslager von Sinigaglia, Cesena, Perticara, von San Donato bei Bologna u. v. A.

Von Versteinerungen finden sich in den weissen Mergeln sehr allgemein Blattabdrücke so wie Reste von kleinen Fischen und von Insecten *(Lebias crassicaudu* und *Libellula doris)*, und sind in dieser Beziehung namentlich die weissen, polirschieferähnlichen Mergelschiefer von Sinigaglia berühmt geworden.

Conchylien finden sich in diesen Schichten selten, doch führt Doderlein aus der Gegend von Modena und Reggio folgende auf:

Melanopsis Bonelli.

Melania curvicosta.

Neritina zebrina.

Hydrobia stagnalis.

Hiezu kommen noch zwei neue Cardien, welche er mit den Namen *Hemicardium Tilibergense* und *Hemic. pectinatum* belegt.

Nach den Untersuchungen Capellini's ist es vollkommen sichergestellt, dass die mächtigen Gyps- und Alabasterlager von Castellina maritima in Toscana genau dieselbe Stellung an der Basis des Pliocäns und im Hangenden der dortigen Leythakalke und der miocänen Serpentinmollasse einnehmen, und ebenso kann es wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass die bekannte Gyps- und Schwefelformation Siciliens demselben Horizonte angehört.

Eine besondere Bedeutung hat dieser Schichtencomplex jedoch erlangt, seit durch Capellini, in seiner bekannten, ausgezeichneten Arbeit über die Tertiärbildungen von Castellina marittima, der Nachweis geliefert worden ist, dass derselbe unseren Congerienschichten entspricht, womit auch das vorerwähnte, von Doderlein nachgewiesene Vorkommen eigenthümlicher Cardienarten in den Süsswasserbildungen Modenas vollkommen übereinstimmt, und ich sehe mich daher genöthigt, auf die Stellung derselben mit einigen Worten näher einzugehen.

Von den italienischen Geologen wird die in Rede stehende Gyps und Schwefel führende Formation in der Regel als oberstes

Glied des Miocän aufgefasst und als solches den Tortonien zugezählt und Capellini speciell hat in seiner geologischen Karte der Umgebung von Bologna die Gypslager zwischen seine Marnes bleuâtres und Marnes blanchâtres eingeschaltet, mithin mitten in jenen Mergelcomplex hineinverlegt, welchen ich unter der Bezeichnung Schlier zusammenfasste.

Ich kann allen diesen Ansichten durchaus nicht beipflichten.

Nirgends sieht man bei Bologna die Gypse den Marnes bleuâtres oder Marnes blanchâtres eingeschaltet, überall findet man sie hingegen auf das Deutlichste über diesen Schichten liegend und unmittelbar und concordant von den pliocänen Mergeln überlagert, wie man dies bei San Donato und im Bachbette der Savena bei San Rufillo sehr leicht beobachten kann, ja bei Casaglia findet man die mächtigen Gypsflötze sogar unmittelbar auf den Argille scagliose liegen, und keineswegs von den Marnes blanchâtres, sondern concordant von den gewöhnlichen pliocänen Mergeln und Sanden überlagert, wodurch aufs Neue der Beweis geliefert ist, dass die Gypslager wohl mit den Pliocänbildungen auf das Innigste verbunden sind, dagegen gar keine Beziehungen zu den Marnes blanchâtres besitzen.

Ebensowenig scheint es mir jedoch gerechtfertigt, die in Rede stehenden Ablagerungen der tortonischen Stufe zuzuzählen. Auf der ganzen Strecke von Ancona bis Sogliano sahen wir die gyps- und schwefelführenden Schichten stets unmittelbar und concordant von den Pliocänbildungen überlagert, während die tortonischen Ablagerungen von San Marino und Sogliano vollständig unabhängig von ihnen auftreten und aus der neuen schönen Arbeit Doderleins über die geologische Beschaffenheit des Gebietes von Modena und Reggio geht hervor, dass auch in diesem Gebiete die Süsswasserablagerungen mit den Gypsflötzen an der Basis des Pliocäns liegen und vollkommen discordant gegen die Miocänbildungen des Monte Gibio absetzen, welche als der Typus tortonischer Ablagerungen angesehen werden müssen.

Dasselbe Verhältniss findet jedoch, wie bereits zuvor bemerkt wurde, in Toskana statt, und auch in Sicilien scheint sich die Sache nach allen vorliegenden Daten genau so zu verhalten, so dass es sich wohl für ganz Italien als allgemeine Regel heraus-

stellt, dass die in Rede stehenden Gyps und Schwefel führenden Schichten an der Basis des Pliocäns auftreten und sich vollkommen discordant zu jenen Ablagerungen verhalten, welche wir als die Aequivalente unserer zweiten Mediterranstufe betrachten müssen.

Natürlich soll damit keineswegs die Behauptung aufgestellt sein, dass nicht auch im Tortonien Gypslager auftreten können, wie ja solche selbst im Eocän und in den Argille scagliose noch vielfach vorkommen.

6. Marine pliocäne Mergel und Sande. Das oberste Glied der Tertiärbildungen wird in unserem Gebiete durch die bekannten marinen, pliocänen Mergel und Sande gebildet, welche gewöhnlich unter dem Collectivnamen der Subapenninbildungen zusammengefasst werden, und deren staunenswerther Reichthum an wohlerhaltenen Conchylien bereits lange vor Beginn wissenschaftlicher geologischer Studien die Aufmerksamkeit der Naturfreunde auf sich gezogen hat.

Wie überall lassen sich auch hier blaue Mergel mit Pleurotomen, Fusus, Murex und Buccinumarten u. s. w. als eine untere, und gelbe Sande mit Austern und Pectenarten als eine obere Abtheilung mit grosser Deutlichkeit unterscheiden.

Capellini hat es in neuerer Zeit versucht, den hier zusammen gefassten Schichtencomplex, abgesehen von den soeben angeführten, seit lange bekannten, hauptsächlich petrographischen Unterschieden, von einem anderen Gesichtspunkte aus in zwei altersverschiedene Gruppen zu sondern und demgemäss jüngere Sande und Mergel und ältere Sande und Mergel zu unterscheiden.

Die Beobachtungen, welche ich selbst an Ort und Stelle zu machen Gelegenheit hatte, liessen mir die Nothwendigkeit einer derartigen Zweitheilung allerdings nicht erkennen, doch hat in neuerer Zeit Foresti den Versuch gemacht, dieselbe palaeontologisch zu begründen und ist dabei zu Resultaten gelangt, welche allerdings für die Richtigkeit derselben zu sprechen scheinen. Es hat sich nämlich gezeigt, dass, wenn man die Faunen der einzelnen Schichten in der von Capellini angegebenen Reihenfolge mit einander vergleicht, sich von den jüngeren zu den älteren eine stetige und nicht unbedeutende Abnahme an leben-

den Arten bemerkbar macht, wie sich aus folgender Zusammenstellung ergibt:

	Arten überhaupt:	Davon lebend:	Procent der lebenden:
Oberer Sand . .	141	112	79·4
Oberer Mergel . .	332	144	43·3
Unterer Sand . .	183	71	38·8
Unterer Mergel .	78	24	30·7

Was die Lagerungsverhältnisse der im Vorhergehenden skizzirten Schichtenreihe anbelangt, so verdient vor Allem der Umstand hervorgehoben zu werden, dass auf der Strecke von Ancona bis Modena nicht nur die Schichten des Monte Titano und die verschiedenen Abtheilungen des Miocäns, sondern auch das gesammte Pliocän an der Gebirgsbewegung Theil genommen hat und sich in gestörter Lagerung befindet. Es ist dies meines Wissens an keinem zweiten Punkte Italiens mehr der Fall und scheint demnach die Kraft, welche die italienischen Gebirge aufgerichtet hat, längs der vorerwähnten Strecke die grösste Intensität entwickelt und am längsten angedauert zu haben. Es ist dies um so merkwürdiger, als in Toskana gerade das umgekehrte Verhältniss statt findet, indem hier nicht nur die Pliocänbildungen, sondern auch die Ablagerungen des Miocäns, abgesehen von jenen Störungen im Gebirgsbaue, welche in Begleitung von Gypsstöcken immer aufzutreten pflegen, im Allgemeinen eine vollständig horizontale Lagerung bewahrt haben.

Was das Verhältniss betrifft, welches die einzelnen Stufen der Tertiärformation auf der Strecke von Ancona bis Bologna gegen einander zeigen, so muss bemerkt werden, dass dieselben keineswegs in ununterbrochener Reihenfolge concordant aufeinander folgen, sondern dass sie vielmehr durch mehrere durchgreifende Discordanzen von einander getrennt sind. So findet sich eine ganz allgemeine, durchgreifende Discordanz zwischen den Schichten des Monte Titano und dem eigentlichen Miocän, eine zweite zwischen dem Schliermergel und der damit verbundenen Serpentinmollasse einerseits und den Ablagerungen des Tortonien andererseits, oder mit anderen Worten, zwischen den Ablagerungen der ersten und zweiten Mediterranstufe, und schliesslich eine dritte zwischen dem Tortonien einerseits und den jüngeren Tertiärbildungen andererseits.

Wenn wir nun das bisher Gesagte noch einmal recapituliren, so ergibt sich für die Gliederung der Tertiärschichten am Nordabhange der Apenninen auf der Strecke von Ancona bis Bologna nachstehendes Schema, wobei die dicken Striche die Lage der Discordanzen bezeichnen:

1. Pliocäne, marine Sande und Mergel. (Subapenninbildung.)
2. Schwefel- und gypsführende Süsswasserbildung mit *Lebias crassicauda*, *Libellula Doris*, *Melanopsis Bonelli*, *Melania curvicosta*, *Cardien*. (= Congerienschichten.)

---

3. Tortonien. Petrefaktenlager von Sogliano und dem Monte Gibio. (= 2te Mediterranstufe Suess.)

---

4. Serpentinmollasse von Montese mit zahlreichen Echiniden und Schliermollasse von San Leone bei Sasso mit *Aturia Morrisi*, *Pecten denudatus*, *Solenomya Doderleini*, *Lucina sinuosa*. (= 1ste Mediterranstufe Suess.)

---

5. Schichten des Monte Titano. Bryozoensandstein mit *Pecten deletus*, *P. Haueri*, *P. Beudanti*, *Macropneustes Meneghini*. (= Schichten von Schio, Belforte, Mornese, Untere Schichten von Malta.)

---

6. *Argille scagliose.*